

# 事象関連電位による画像品質評価のための課題に関する実験的検討

## Experimental Study on Task for Picture Quality Evaluation Using Event-Related Potential

正会員 田中元志<sup>†</sup>,井上 浩<sup>†</sup>,新山喜嗣<sup>††</sup>Motoshi Tanaka<sup>†</sup>, Hiroshi Inoue<sup>†</sup> and Yoshitsugu Niiyama<sup>††</sup>

**Abstract** In order to study the application of event-related potential (ERP) for performing picture quality evaluations, ERP was measured for both still and blurred pictures and were subjectively evaluated on a two-grade quality scale: "Good" and "Bad". Also, a task for the evaluation was discussed. The results showed that similar large P300 amplitudes for both "Good" and "Bad" opinions appeared, which indicates that the use of opinions with two separate poles is not suitable.

キーワード：事象関連電位，P300，画像品質，主観評価，課題

### 1. ま え が き

画質評価においては、人間による主観評価が一般的に行われているが、主観量を客観的に評価できることが望ましい。近年、画質を評価する客観的指標として、脳波 (EEG) などの生理学情報の利用が検討されてきている<sup>1)2)</sup>。しかし、主観評価と生理信号の明確な対応関係は得られていない。

これまで、電磁ノイズによるテレビ画像の妨害度評価における生理学情報を用いた基礎検討として、視覚刺激などに対して脳に誘発される電位の一つである、心理的な活動に依存する事象関連電位 (ERP: event-related potential), 特に認知・判断に関連する P300 (刺激後約 300 ms に現れる陽性の ERP 成分)<sup>3)~5)</sup>、を測定してきた。その結果、評価 (妨害度) によって P300 の振幅が異なった<sup>6)7)</sup>。この結果は、P300 による画像の品質評価の可能性を示している。しかし、妨害度評価が「妨害が非常に邪魔である」を頂点とする単極の評価尺度であるのに対し、品質評価は評価対象や項目によって評価方法が異なるが、一般的に「よい」、「悪い」を両極とする評価語 (両極尺度) が用いられる<sup>8)</sup>。

本研究では、ERP の画像品質評価への拡張のための基礎

検討として、「よい」、「悪い」の評価語を用いて画質評価したときの ERP を測定し、被験者に提示する評価方法 (課題の与え方) について検討した。

### 2. ERP 測定方法

測定系の構成を図 1 に、測定条件を表 1 に示す。評価試験用画像として、風景を写真撮影した鮮明なカラー画像と、

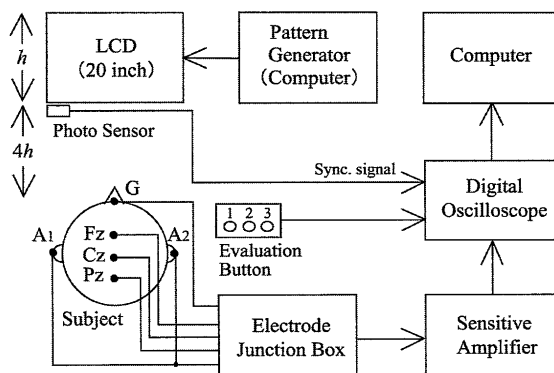


図 1 測定系の構成  
Experimental setup.

表 1 測定条件  
Experimental conditions.

被験者	健康な成人 10 名 (2 段階評価), 26 名 (3 段階評価)
場所	実験室 (照明: なし, 周辺照度: 64~520 lx, 空調有り) リクライニングチェアを使用
モニター	20 inch LCD (アスペクト比 4:3), 最高輝度 92 cd/m <sup>2</sup>
視距離	画面高の 4 倍
画像の提示方法	提示時間: 2 s (提示順はランダム) 休止時間 (黒画面): 平均 3 s (2~4 s, ランダム)

2008 年 10 月 31 日受付, 2008 年 11 月 25 日採録

<sup>†</sup> 秋田大学 工学資源学部

(〒 010-8502 秋田市手形学園町 1-1, TEL 018-889-2492)

<sup>††</sup> 秋田大学 医学部

(〒 010-8543 秋田市本道 1-1-1, TEL 018-884-6540)

<sup>†</sup> Faculty of Engineering and Resource Science, Akita University  
(1-1, Tegata Gakuen-machi, Akita-shi 010-8502, Japan)

<sup>††</sup> Faculty of Medicine, Akita University  
(1-1-1, Hondo, Akita-shi 010-8543, Japan)

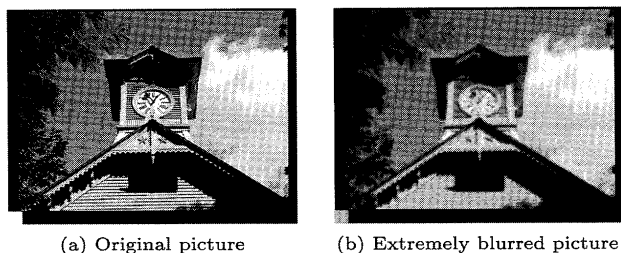


図 2 評価試験に用いた画像の例  
Pictures for opinion tests.

それをぼかした画像（品質が劣化した画像）を用意した．原画像と劣化画像の例を図 2 に示す．各画像の左下の小さい長方形は、画像とその切替りを光センサで検出するためのマーカである．評価用画像の提示時間を 2 秒、休止時間（黒画面）を平均 3 秒（2～4 秒）とし、LCD 上にランダムな順に提示した．

電極配置は国際 10-20 法<sup>3)</sup>に従い、探査電極を前頭 Fz、中心 Cz および頭頂 Pz、基準電極を左右の耳朶 A<sub>1</sub> と A<sub>2</sub> の連結、接地電極を鼻根部近傍 G とした．脳波は、高感度増幅器（利得 80 dB、BPF：0.5～300 Hz）で増幅し、サンプリング周波数 1 kHz、16 bit でコンピュータに取込み、処理した．ここで、眼球運動によるアーチファクトを軽減するために、黒画面中央に小さい印（固視点）を設けた．頭部固定の補助として、リクライニングチェアのヘッドレストを用いた．一回の測定時間は約 300 s であり、これを 2～4 回行った．被験者は健康な成人 36 名（19～25 歳）とし、実験内容について同意を得たうえで実験を行った．

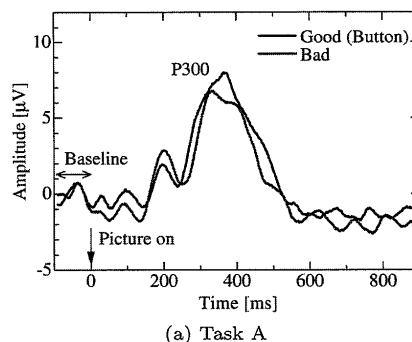
ERP を抽出するため、画像提示の 100 ms 前からの 1 s 間を一試行として、加算平均処理を行った．本測定で脳波に重畳する主なアーチファクトは、ノイズと同期して出現する瞬目（振幅  $\pm 50 \mu\text{V}$  以上）であることを上下眼瞼に電極を配置した EOG の同時計測から確認し、 $\pm 50 \mu\text{V}$  を越える振幅を含む試行を除去した．また、安定した脳波が得られるまでの最初の数試行を除去し、加算回数が 25 回以上となるようにした．そして、加算平均後に前後 10 点の移動平均処理を行い、加算平均波形を得た．

### 3. 結果と検討

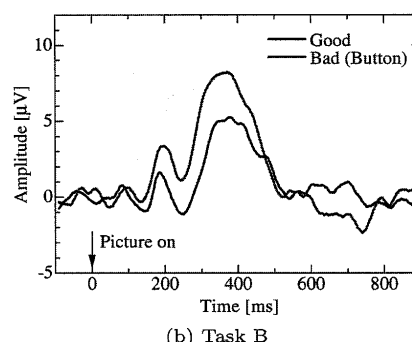
評価語を「よい (Good)」、「悪い (Bad)」の 2 段階とし、表 2 に示す課題を与え、それぞれの課題の場合について ERP を測定した．課題 A と B はボタン押しによる影響を、課題 C は評価の差を確認するためである．試験画像には図 2 の 2 画像を用いた．各課題に対する被験者 10 名の総加算平均波形の例（電極位置：Pz）を図 3 に示す．画像提示（図中の 0 s）から約 350 ms 後に頂点を持つ陽性の成分 P300 が誘発されている．ここで、P300 の特徴を表すパラメータとして、baseline-to-peak 法<sup>4)</sup>に従い、刺激前 100 ms 間の平均振幅値を「baseline」、P300 のピークと baseline 間の振幅を「P300 の振幅」、刺激から P300 の

表 2 2 段階の評価語を用いた課題  
Tasks with 2-grade quality scale.

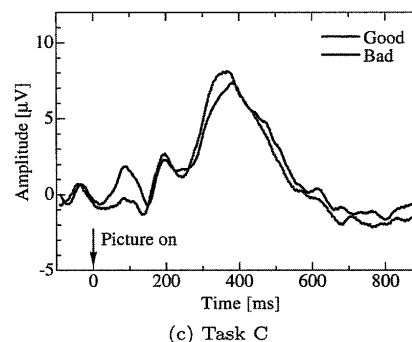
課題 A	評価が「よい」ときのみボタンを押す
課題 B	評価が「悪い」ときのみボタンを押す
課題 C	「よい」と「悪い」の評価語で評価し、それぞれに対応したボタンを押す



(a) Task A



(b) Task B



(c) Task C

図 3 総加算平均波形の例（電極位置：Pz）  
Grand mean waveform of the case with 2-grade scale (Pz).

ピークまでの時間を「P300 の潜時」と定義した．電極位置 Cz、Fz では、Pz よりも P300 の振幅が小さいが同様な結果であった．以下では Pz の結果で議論する．各被験者の加算平均波形から抽出した P300 の振幅と潜時の平均値を図 4 に示す．図中のエラーバーは標準偏差、 $p$  は有意確率である．課題 A と B では、ボタンを押して評価したときに P300 の振幅が大きく、ボタン押しによる影響<sup>5)6)</sup>と考えられる．一方、ボタンを押さない場合にも評価によって P300 は大きく現れている．課題 C では「よい」、「悪い」のどちらにおいても P300 は同様に出現した．これは、どちらも同じように強く感じていると推測でき、P300 はその絶対値として現れると考えられる．

これを確認するために、「よい」と「悪い」、その間の評価語として「やや悪い」、の 3 段階の評価語（表 3）を定義

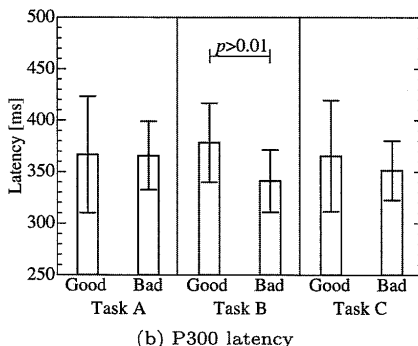
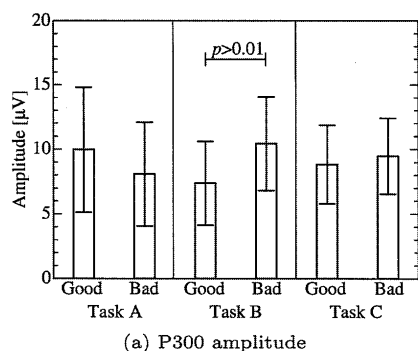


図 4 2 段階評価時の P300 (電極位置: Pz)  
P300 of the case with 2-grade scale (Pz).

表 3 3 段階の評価語  
3-grade quality scale.

ボタンの番号	評価語
3	よい (Good)
2	やや悪い (Poor)
1	悪い (Bad)

し、測定を行った。被験者には、表 3 の評価語で主観評価し、各評価語に対応したボタンを押すように指示した (課題を与えた)。試験画像には図 2 に示す 2 画像と、評価値を 1~3 とした評定尺度法による主観評価実験 (被験者 6 名による予備実験) で平均評価値が約 2 となった 1 劣化画像の計 3 画像を用いた。結果の例を図 5 に示す。(a) は被験者 20 名の総加算平均波形、(b) は P300 の振幅 (平均値と標準偏差) である。評価によって P300 の振幅は異なり、「悪い」が最も振幅が大きく、「やや悪い」が最も小さい結果となった。2 元配置分散分析後の下位検定 (Tukey 法) の結果、「悪い」と「やや悪い」の場合において有意な差が得られ ( $p < 0.01$ )、評価による違いを検出できた。また、「よい」と「悪い」の場合について、2 段階評価の課題 C の結果を比較すると、被験者がすべて異なるが、同様な結果が得られている。実験の再現性も確認できた。

これらの結果より、ERP による画質評価法の検討においては、両極尺度にならない評価語を用いるとよいと考えられる。

#### 4. む す び

ERP による画像品質評価のための基礎検討として、「よい」と「悪い」の評価語を用いて画質評価したときの ERP を測定し、被験者に提示する評価方法 (課題の与え方) に

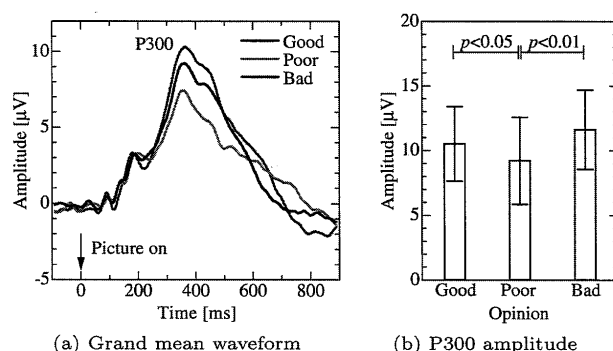


図 5 3 段階評価時の ERP (電極位置: Pz)  
ERP of the case with 3-grade scale (Pz).

ついて検討した。「よい」と「悪い」の評価では P300 が同じように出現し、両極の評価語による評価は適さないことが明らかとなった。単極の評価語による検討が、今後の課題である。

終りに、実験に協力頂いた本学学生 堀井尚貴君、中島恵子君、ならびに被験者として協力頂いた方々に深謝する。また、本研究の一部は平成 20 年度文部科学省都市エリア産学官連携促進事業 (秋田県央エリア) の援助で行われた。

#### 〔文 献〕

- 1) 大橋力, 仁科エミ, 不破本義孝, 河合徳枝, 田中基寛, 前川督雄: “脳波を指標とする映像情報の生体計測”, テレビ誌, **50**, 12, pp.1921-1934 (1996)
- 2) 林秀彦, 國藤進, 宮原誠: “高品位映像の評価 —脳波を指標とする客観評価法—”, 映情学誌, **56**, 6, pp.954-962 (2002)
- 3) 高橋剛夫, 黒澤義之: “視覚と脳波の臨床”, 新興医学出版社 (1995)
- 4) 加我君孝, 古賀良彦, 大澤美貴雄, 平松謙一: “事象関連電位 (ERP) マニュアル —P300 を中心に—”, 篠原出版 (1995)
- 5) 入野野宏: “心理学のための事象関連電位ガイドブック”, 北大路書房 (2005)
- 6) 田中元志, 宮下貴行, 井上浩, 新山喜嗣: “事象関連電位 P300 を指標としたバーストノイズによるテレビ画像劣化の評価に関する実験的検討”, 電学論 C, **124-C**, 9, pp.1731-1737 (2004)
- 7) 田中元志, 井上浩, 新山喜嗣: “ノイズによるテレビ画像劣化の主観評価と事象関連電位 P300 の関連に関する一検討”, 映情学誌, **61**, 12, pp.1766-1768 (2007)
- 8) テレビジョン学会編: “テレビジョン画像の評価技術”, コロナ社 (1986)



田中 元志 1989 年, 東北大学工学部通信工学科卒業。1994 年, 同大学院博士課程修了。同年, 秋田大学鉱山学部助手。現在, 同工学部資源学部講師。ERP を用いた画質評価, EMC, 音響信号処理に関する研究に従事。博士 (工学)。正会員。



井上 浩 1969 年, 東北大学工学部電子工学科卒業。1975 年, 同大学院博士課程単位取得退学。同年, 東北大学工学部助手。1980 年, 秋田大学鉱山学部講師。助教授, 教授を経て, 1998 年, 同大工学部資源学部教授。現在, 副学長。超音波, 医用電子, EMC, 電気接点などの研究に従事。工学博士。



新山 喜嗣 1983 年, 秋田大学医学部医学科卒業。同年, 同大医学部精神科学教室に入局。1992 年, 同大医学部講師。現在, 教授。脳波を中心とする臨床神経生理学の研究に従事。医学博士。